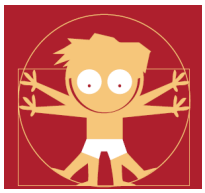

RELACIÓN ENTRE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y LA SALUD

Prof. Dr. Ernesto de la Cruz Sánchez
Prof. Dr. José Pino Ortega
Facultad de Ciencias del Deporte – Universidad de Murcia

La actividad física puede definirse como el conjunto de conductas motrices llevadas a cabo durante el tiempo libre o la vida cotidiana que implican gasto energético, mayor que el que una persona tiene cuando está en reposo, mientras que el ejercicio físico se define como "*la actividad física planeada, estructurada y repetida cuyo objetivo es adquirir, mantener o mejorar uno o más de los componentes de la forma física o condición física*"[1]. Por actividad física moderada (MPA, del inglés *Moderate Physical Activity*) se conoce a aquellas actividades que suponen un coste energético que va de 3,0 a 5,9 veces el gasto energético en reposo, y por actividad física vigorosa (VPA, del inglés *Vigorous Physical Activity*), entendemos la actividad que supone 6,0 veces o más el coste energético de nuestro organismo en reposo. Normalmente, en el contexto que nos ocupa se emplea el término "actividad física de intensidad moderada a vigorosa" (MVPA, del inglés *Moderate Vigorous Physical Activity*) para referirse a la actividad física que supone un beneficio para la salud. La inactividad física (entendida como toda aquella por debajo de estos niveles de gasto energético) es un factor de riesgo modificable de entre todos los que componen el estilo de vida de una persona, y en el caso de la población española, uno de los más acuciantes debido al alto grado de sedentarismo observado en nuestro país respecto a otros países europeos[2].

Definir un estilo de vida activo, y por ende, saludable, no es sencillo. Según Campillo, el sedentarismo es una enfermedad "carencial". La actividad física debería ser una constante en nuestra vida puesto que durante toda nuestra existencia evolutiva el sedentarismo ha sido la excepción y puede asimilarse a un estado patológico[3]. No obstante, en términos de establecer un criterio normativo, un "punto de corte", es necesario definir qué es un patrón de vida activo, siendo habitualmente la intensidad, frecuencia y duración del ejercicio objeto de estudio. La intensidad de la actividad física está asociada de forma inversa, y linealmente proporcional con la prevalencia de enfermedad crónica y mortalidad de la población[4, 5].

En los primeros estudios epidemiológicos realizados al respecto, se estimó que una actividad física regular, que suponga un coste superior a 2000 kcal a la semana, puede asociarse con un incremento de 1 a 2 años en la expectativa de vida en personas ancianas[6] y los beneficios de dicha actividad se mantienen y son proporcionales en menores niveles de actividad. En población general, se estima que un gasto aproximado de 1000 kcal por semana se asocia con una reducción de entre un 20 y un 30% de la mortalidad debida a todas las causas, por lo que, consecuentemente, las recomendaciones acerca de práctica habitual de actividad física se ciñen a esa cifra, reconociendo los beneficios añadidos de una práctica que suponga un mayor coste energético.

Posteriormente, otros trabajos han demostrado que niveles bastante inferiores de actividad física habitual se asocian, del mismo modo, con una mejora perceptible en la salud de las personas [7, 8] y que incluso la mitad del gasto energético anteriormente aconsejado puede resultar suficiente[4], sobre todo en personas mayores o que han sido sedentarias previamente. El nivel de actividad física recomendado debería variar en función de las características individuales de las personas, puesto que no todas responden de la misma forma ante el ejercicio físico habitual[9].

La relación dosis-respuesta entre actividad física y salud no sólo se limita a la protección proporcionada por la misma ante enfermedades cardiovasculares y muerte prematura por todas las causas; e.g., mantener una condición física aeróbica aceptable (tener un VO_2 por encima de los 31 ml·kg·min^{-1}) o realizar una actividad física moderada (40 minutos de actividad semanal con un coste ≥ 5,5 METs) disminuye la prevalencia de diabetes no insulino-dependiente[10] y en personas diabéticas, caminar dos horas semanalmente reduce el riesgo de muerte prematura asociada a esta patología[11]. Por último, los resultados obtenidos en algunos trabajos parecen apuntar que no toda la actividad física resulta necesariamente saludable. Las tareas domésticas o un trabajo pesado cotidiano no se asocian necesariamente a un mejor estado de salud [12, 13], ni a una reducción de la prevalencia de la obesidad[14, 15], sino que más bien tienden a limitar el tiempo dedicado a la práctica de actividad física habitual durante el tiempo libre[16].

Beneficios de la actividad física para la salud

La actividad física desempeña un rol fundamental en el mantenimiento de la salud, no sólo cardiovascular, sino también parece prevenir la aparición de otras patologías crónicas como el cáncer de colon, el cáncer de mama, diabetes mellitus, hipertensión, osteoporosis y artrosis, enfermedad de alzheimer, depresión y, por supuesto, la obesidad[4, 6, 12, 17-26]. A continuación, describiremos qué evidencias existen relativas a la prevención de cada una de las patologías mencionadas a través de la actividad física y cuáles son las adaptaciones y mecanismos fisiológicos que subyacen a esta mejor salud observada en la población activa.

Reducción del riesgo de mortalidad general

A principios de la segunda mitad del siglo XX y posteriormente, en la década de los 70, aparecen los primeros trabajos de carácter longitudinal, en los que se empezó a observar un aumento de la edad de supervivencia entre la fracción de la población que mantenía un mayor nivel de actividad física[27-30] y un incremento de la mortalidad en edades más tempranas entre las personas sedentarias[21, 31-36]. Hoy en día, se ha establecido que una persona activa – y por ende, en forma – tiene aproximadamente hasta un 50% menos de riesgo de mortalidad temprana debida a todas las causas[37], mientras que en las personas sedentarias se observa exactamente lo contrario, ya que una práctica inferior a 1 hora de actividad física semanal parece asociarse hasta con un 52% en el aumento del riesgo de mortalidad por todas las

causas[38]. Otra visión importante, en este sentido, es el aumento de la esperanza de vida sin discapacidad asociada y la reducción del tiempo de vida con discapacidad que puede atribuirse a la práctica de actividad física durante el tiempo libre[39].

Prevención de la enfermedad cardiovascular

Quizá es, junto con la obesidad, la patología más estudiada y asociada a la inactividad física. Parece que existe hasta el doble de riesgo de muerte por enfermedad cardiovascular entre las personas sedentarias[38], y es que la actividad física habitual es un factor pronóstico de este tipo de problemas, independientemente de otros factores de riesgo cardiovascular, como puede ser un historial de hipertensión crónica, hipercolesterolemia, hipertrigliceridemia, obesidad e incluso tabaquismo (aunque este último de forma más moderada que los anteriores), ya que las personas que llevan un estilo de vida activo y tienen algún factor de riesgo cardiovascular, como los mencionados, tienen menor probabilidad de sufrir problemas cardíacos que aquellas que no tienen ningún factor de riesgo pero son sedentarias[40-42].

Diabetes Mellitus No Insulino Dependiente

La práctica regular de actividad física durante el tiempo libre puede reducir la incidencia de la diabetes tipo II hasta en un 6% en la población general[43, 44], y es que la práctica de actividad física moderada (≥5,5 METs durante 40 minutos a la semana) se asocia a un menor riesgo de desarrollar esta patología con la edad, sobre todo en aquellas personas con predisposición a padecerla[10]. En el caso de aquellas personas con la enfermedad desarrollada, parece que el ejercicio físico habitual mejora el metabolismo de la glucosa de forma que se reduce hasta la mitad el riesgo de muerte prematura asociada a esta enfermedad[11]

Obesidad y mantenimiento del peso corporal óptimo

El mantenimiento del peso adecuado pasa por un correcto balance entre ingesta y gasto energético. Se ha hipotetizado que la falta de actividad física derivada de los avances tecnológicos es una de las fundamentales causas de la prevalencia de obesidad en el mundo occidental[45, 46]. Existe una relación moderadamente significativa entre la inactividad física y el riesgo de ser obesos[47], pero la falta de actividad física no parece explicarlo todo, de forma que el ejercicio físico en sí mismo no resulta suficiente para perder peso de forma significativa, sino que ha de acompañarse de modificaciones en la conducta alimentaria[48, 49]. La actividad física juega un papel fundamental para que nuestro organismo sustituya la pérdida de masa grasa por masa muscular, ya que hasta un 30% del peso que se pierde durante un régimen hipocalórico se puede atribuir a la pérdida de masa muscular[50, 51] y esto puede paliarse, en cierta medida, con la práctica de ejercicio físico habitual. El rol que la práctica de ejercicio físico tiene en el mantenimiento del peso corporal adecuado está bien definido, ya que ha sido demostrado que las personas que, para perder peso, hacen algún tipo de actividad física además de modificar su alimentación, mantienen a largo plazo la mejora[52-55] siendo este

mantenimiento del peso óptimo más acentuado entre aquellos en los que la cantidad de ejercicio físico realizado era proporcional a la cantidad de peso perdido[52].

Cáncer

Tanto el cáncer de colon como el de mama parecen tener menor incidencia entre la población que realiza actividad física de forma habitual[56-60], teniendo la intensidad de la misma un efecto proporcional en el riesgo a desarrollar estos problemas ya que parece que por encima de los 4,5 METs semanales se observa menor riesgo que con intensidades menores[61]. Un estilo de vida activo supone hasta un 40% menos de incidencia de cáncer de colon en hombres y mujeres y hasta un 30% de riesgo de desarrollar cáncer de mama en mujeres, respecto a otras personas sedentarias.

Artrosis y problemas reumáticos

Los estudios sobre la relación entre la actividad física y el desarrollo de los problemas reumáticos y artrosis muestran una relación algo confusa. Mientras algunos encuentran que la práctica de actividad física habitual previene estos problemas[62, 63], otros parecen mostrar que el ejercicio físico propicia la aparición de los mismos[64-66] o, directamente, no es un factor determinante[67, 68]. Si se hace un análisis de otros factores determinantes de la aparición de artrosis como son el peso, la composición corporal, la fuerza muscular, el historial previo de lesiones o el control postural, puede concluirse que muchos de ellos se ven directamente afectados por la práctica habitual de actividad física. Es posible que esta aparente contradicción, observada en los distintos estudios acerca de la relación actividad física – artrosis, se minimice, si se tiene en cuenta tan sólo la práctica de actividad física de intensidad moderada y que no suponga riesgo de lesión por traumatismo repetitivo para las articulaciones[69].

Osteoporosis y salud ósea

El riesgo de fractura ósea es menor en personas activas[70-72]. El análisis de la estructura ósea de los deportistas, que realizan ejercicio físico intenso, revela que la densidad ósea de las partes sometidas a impactos es mayor respecto a las mismas partes del sistema esquelético de aquellos deportistas que realizan ejercicio físico de bajo impacto o de personas sedentarias que no realizan actividad física[23]. No obstante, para mantener una buena salud ósea mediante la práctica de ejercicio físico, parece que no es necesario someter a las articulaciones a un excesivo estrés (lo que, según algunos trabajos, resultaría un factor de riesgo para el desarrollo de artrosis, como hemos visto en el punto anterior), siendo lo más recomendable realizar entrenamiento contra resistencia. El ejercicio físico ralentiza y previene la pérdida de hasta un 1% de la masa ósea lumbar y del cuello del fémur en mujeres pre y post menopáusicas[73], y de la misma forma, reduce el número de caídas[74, 75].

Enfermedad de Alzheimer y demencia senil

Trabajos recientes muestran que la práctica habitual de actividad física durante el tiempo libre en la edad adulta atenúa la prevalencia de Alzheimer y demencia senil posteriormente, en la tercera edad[26]. Como ocurre con otros aspectos, cuando hablamos de actividad física laboral, no existen beneficios frente al riesgo de padecer este tipo de problemas[76]. No se puede equiparar ambas actividades, ya que algunas ocupaciones laborales que suponen un elevado nivel de actividad física se asocian, *per se*, a un mayor riesgo de padecer tanto la enfermedad de Alzheimer como demencia en edades avanzadas[77].

Depresión y beneficios psicológicos

La depresión es una de las enfermedades con mayor prevalencia y en aumento en nuestra sociedad. La actividad física habitual durante el tiempo libre parece atenuar la incidencia de episodios depresivos o cuadros de depresión clínica[78, 79]. Las conductas de ejercicio físico constituyen un elemento coadyuvante en las terapias antidepresivas, y ejercen un efecto supresor de ansiedad y riesgo de recaída en personas depresivas[80]. Esta relación entre salud mental y actividad física comienza a fraguarse a edades tempranas, constituyendo la inactividad física durante la infancia y la adolescencia un elemento determinante de riesgo para padecer depresión durante la etapa adulta[81].

Cambios en nuestro organismo

Los mecanismos fisiológicos que resultan modificados como consecuencia de la adaptación de nuestro organismo a la práctica de actividad física habitual son muy diversos. Son estas modificaciones, que nos hacen biomecánica y metabólicamente más eficientes para afrontar las demandas impuestas por las actividades cotidianas, las responsables de la mejora o el mantenimiento del estado de salud a largo plazo. Nuestra composición corporal mejora de forma ostensible (ganancia de masa magra, pérdida de masa grasa, mantenimiento del peso corporal óptimo)[23, 82-85]. También se observa reducción de los ácidos grasos libres y la trigliceridemia en nuestro sistema circulatorio; cambios en la ratio LDL / HDL colesterol debido a la modificación de su cantidad (disminución del colesterol LDL y aumento de la fracción de HDL colesterol)[86-89]; incremento de la sensibilidad a la insulina y mejora del metabolismo de los hidratos de carbono[90-92]; mejora de la elasticidad de las paredes de nuestras arterias, con la consecuente disminución de los problemas de hipertensión [93-96].

En cuanto a los marcadores inflamatorios, se ha descrito reducción de la inflamación sistémica y de dichos marcadores, como la proteína C reactiva, asociados a enfermedad cardiovascular[97, 98]. Se atenúa la incidencia y progresión de la diabetes a través de la disminución de la coagulación[99], mejora de la función cardíaca[100]; mejora del riego sanguíneo coronario[101] y de la función endotelial[102]; aumento de la vascularización muscular[103];

cambios en la acción de enzimas como la glucógeno sintasa o hexoquinasa[103, 104]; incremento de la proteína GLUT-$_4$ y la expresión del mRNA[104, 105].

La adaptación al ejercicio físico conlleva, además, la mejora de los mecanismos que podrían explicar una menor prevalencia de casos de cáncer: entre las personas activas, mejora de los sistemas antioxidantes que protegen a nuestro organismo frente al estrés oxidativo[106]; disminución de los depósitos de grasa corporal, compensando el gasto energético los efectos de una dieta hipercalórica (y por ende, procancerígena)[107]; cambios en la actividad de las hormonas sexuales; factores de crecimiento y efectos directos en las células tumorales[106].

Estas evidencias muestran que la actividad física regular resulta un factor que repercute directamente en nuestra salud, existiendo una relación lineal entre la cantidad de la misma y la morbilidad por las enfermedades mencionadas, observando menor riesgo de enfermedad entre las personas más activas.

Bibliografía

1. Caspersen CJ, Powell KE, Christenson GM. PHYSICAL-ACTIVITY, EXERCISE, AND PHYSICAL-FITNESS - DEFINITIONS AND DISTINCTIONS FOR HEALTH-RELATED RESEARCH. Public Health Reports. 1985;100(2):126-31.

2. Martinez-Gonzalez MA, Varo JJ, Santos JL, De Irala J, Gibney M, Kearney J, et al. Prevalence of physical activity during leisure time in the European Union. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001;33(7):1142-6.

3. Campillo-Álvarez J. El mono obeso. La evolución humana y las enfermedades de la opulencia: diabetes, hipertensión, arteriosclerosis. Barcelona: Editorial Crítica; 2004.

4. Lee IM, Skerrett PJ. Physical activity and all-cause mortality: what is the dose-response relation? Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001;33(6):S459-S71.

5. Lee IM. Dose-response relation between physical activity and fitness - Even a little is good; More is better. Jama-Journal of the American Medical Association. 2007;297(19):2137-9.

6. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. PHYSICAL-ACTIVITY, ALL-CAUSE MORTALITY, AND LONGEVITY OF COLLEGE ALUMNI. New England Journal of Medicine. 1986;314(10):605-13.

7. Paffenbarger RS, Hyde RT, Wing AL, Lee IM, Jung DL, Kampert JB. THE ASSOCIATION OF CHANGES IN PHYSICAL-ACTIVITY LEVEL AND OTHER LIFE-STYLE CHARACTERISTICS WITH MORTALITY AMONG MEN. New England Journal of Medicine. 1993;328(8):538-45.

8. Leon AS, Connett J, Jacobs DR, Rauramaa R. LEISURE-TIME PHYSICAL-ACTIVITY LEVELS AND RISK OF CORONARY HEART-DISEASE AND DEATH - THE MULTIPLE RISK FACTOR INTERVENTION TRIAL. Jama-Journal of the American Medical Association. 1987;258(17):2388-95.

9. Rodriguez FA. [Prescription of exercise and physical activity in healthy people (I). General principles]. Aten Primaria. 1995;15(3):190-4.

10. Lynch J, Helmrich S, Lakka T, Kaplan G, Cohen R, Salonen R, et al. Moderately intense physical activities and high levels of cardiorespiratory fitness reduce the risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus in middle-aged men. Arch Intern Med. 1996 Jun;156(12):1307-14.

11. Gregg EW, Gerzoff RB, Caspersen CJ, Williamson DF, Narayan KMV. Relationship of walking to mortality among US adults with diabetes. Archives of Internal Medicine. [Article]. 2003 Jun;163(12):1440-7.

12. Bouchard C, Shepard R. Physical activity, fitness and health: the model and key concepts. In: Bouchard C, Shepard R, Stephens T, editors. Physical activity, fitness and health. Champaign: Human Kinetics; 1993. p. 11-24.

13. Santos AC, Barros H. Prevalence and determinants of obesity in an urban sample of Portuguese adults. Public Health. 2003;117(6):430-7.

14. Gutierrez-Fisac JL, Guallar-Castillon P, Diez-Ganan L, Garcia EL, Banegas JRB, Artalejo FR. Work-related physical activity is not associated with body mass index and obesity. Obesity Research. 2002;10(4):270-6.

15. Lawlor DA, Taylor M, Bedford C, Ebrahim S. Is housework good for health? Levels of physical activity and factors associated with activity in elderly women. Results from the British Women's Heart and Health Study. Journal of Epidemiology and Community Health. 2002;56(6):473-8.

16. Popham F, Mitchell R. Leisure time exercise and personal circumstances in the working age population: longitudinal analysis of the British household panel survey. Journal of Epidemiology and Community Health. 2006;60(3):270-4.

17. Blair SN, Brodney S. Effects of physical inactivity and obesity on morbidity and mortality: current evidence and research issues. Medicine and Science in Sports and Exercise. 1999;31(11):S646-S62.

18. American College of Sports Medicine Position Stand. Exercise and physical activity for older adults. Med Sci Sports Exerc. 1998;30(6):992-1008.

19. McAuley E. Physical activity and psychosocial outcomes. In: Boucchard C, Shephard R, Stephens T, editors. Physical activity, fitness and health: the consensus knowledge. Champaign: Human Kinetics; 1994. p. 551-68.

20. Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, Jolliffe J, Noorani H, Rees K, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: Systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. American Journal of Medicine. 2004;116(10):682-92.

21. Blair SN, Cheng Y, Holder JS. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? Medicine and Science in Sports and Exercise. 2001;33(6):S379-S99.

22. Blair SN, Kohl HW, Paffenbarger RS, Clark DG, Cooper KH, Gibbons LW. PHYSICAL-FITNESS AND ALL-CAUSE MORTALITY - A PROSPECTIVE-STUDY OF HEALTHY-MEN AND WOMEN. Jama-Journal of the American Medical Association. 1989;262(17):2395-401.

23. Warburton DER, Gledhill N, Quinney A. Musculoskeletal fitness and health. Canadian Journal of Applied Physiology-Revue Canadienne De Physiologie Appliquee. [Review]. 2001 Apr;26(2):217-37.

24. Reed KE, Warburton DER, Lewanczuk RZ, Haykowsky MJ, Scott JM, Whitney CL, et al. Arterial compliance in young children: the role of aerobic fitness. European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation. 2005 Oct;12(5):492-7.

25. Puett DW, Griffin MR. PUBLISHED TRIALS OF NONMEDICINAL AND NONINVASIVE THERAPIES FOR HIP AND KNEE OSTEOARTHRITIS. Annals of Internal Medicine. 1994;121(2):133-40.

26. Rovio S, Kareholt I, Helkala EL, Viitanen M, Winblad B, Tuomilehto J, et al. Leisure-time physical activity at midlife and the risk of dementia and Alzheimer's disease. Lancet Neurology. 2005;4(11):705-11.

27. Morris JN, Heady JA, Raffle PAB, Roberts CG, Parks JW. CORONARY HEART-DISEASE AND PHYSICAL ACTIVITY OF WORK. Lancet. [Article]. 1953;265(NOV28):1111-20.

28. Morris JN, Heady JA. MORTALITY IN RELATION TO THE PHYSICAL ACTIVITY OF WORK - A PRELIMINARY NOTE ON EXPERIENCE IN MIDDLE AGE. British Journal of Industrial Medicine. [Article]. 1953;10(4):245-54.

29. Paffenbarger RS, Hale WE. WORK ACTIVITY AND CORONARY HEART MORTALITY. New England Journal of Medicine. [Article]. 1975;292(11):545-50.

30. Paffenbarger RS, Brand RJ, Sholtz RI, Jung DL. ENERGY-EXPENDITURE, CIGARETTE-SMOKING, AND BLOOD-PRESSURE LEVEL AS RELATED TO DEATH FROM SPECIFIC DISEASES. American Journal of Epidemiology. [Article]. 1978;108(1):12-8.

31. Oguma Y, Sesso HD, Paffenbarger RS, Lee IM. Physical activity and all cause mortality in women: a review of the evidence. British Journal of Sports Medicine. 2002;36(3):162-72.

32. Lee IM, Hsieh CC, Paffenbarger RS. EXERCISE INTENSITY AND LONGEVITY IN MEN - THE HARVARD ALUMNI HEALTH STUDY. Jama-Journal of the American Medical Association. [Article]. 1995 Apr;273(15):1179-84.

33. Lee IM, Paffenbarger RS. Associations of light, moderate, and vigorous intensity physical activity with longevity - The Harvard Alumni Health Study. American Journal of Epidemiology. [Article]. 2000 Feb;151(3):293-9.

34. Kohl HW, editor. Physical activity and cardiovascular disease: evidence for a dose response. Symposium on Dose-Response Issues Concerning Physical Activity and health; 2000 Oct 11-15; Ontario, Canada: Lippincott Williams & Wilkins.

35. Wannamethee SG, Shaper AG, Walker M. Changes in physical activity, mortality, and incidence of coronary heart disease in older men. Lancet. 1998 May;351(9116):1603-8.

36. Berlin JA, Colditz GA. A METAANALYSIS OF PHYSICAL-ACTIVITY IN THE PREVENTION OF CORONARY HEART-DISEASE. American Journal of Epidemiology. [Review]. 1990 Oct;132(4):612-28.

37. Myers J, Kaykha A, George S, Abella J, Zaheer N, Lear S, et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. American Journal of Medicine. [Article]. 2004 Dec;117(12):912-8.

38. Hu FB, Willett WC, Li T, Stampfer MJ, Colditz GA, Manson JE. Adiposity as compared with physical activity in predicting mortality among women. New England Journal of Medicine. [Article]. 2004 Dec;351(26):2694-703.

39. Nusselder WJ, Looman CWN, Franco OH, Peeters A, Slingerland AS, Mackenbach JP. The relation between non-occupational physical activity and years lived with and without disability. Journal of Epidemiology and Community Health. 2008;62(9):823-8.

40. Katzmarzyk PT, Church TS, Janssen I, Ross R, Blair SN, editors. Cardiorespiratory fitness attenuates metabolic-associated mortality risk in normal weight, overweight, and obese men. Annual Meeting of the American-College-of-Sports-Medicine; 2004 Jun 02-05; Indianapolis, IN: Lippincott Williams & Wilkins.

41. Blair SN, Kampert JB, Kohl HW, Barlow CE, Macera CA, Paffenbarger RS, et al. Influences of cardiorespiratory fitness and other precursors on cardiovascular disease and all-cause mortality in men and women. Jama-Journal of the American Medical Association. [Article]. 1996 Jul;276(3):205-10.

42. Wessel TR, Arant CB, Olson MB, Johnson BD, Reis SL, Sharaf BL, et al. Relationship of physical fitness vs body mass index with coronary artery disease and cardiovascular events in women. Jama-Journal of the American Medical Association. [Article]. 2004 Sep;292(10):1179-87.

43. Manson JE, Nathan DM, Krolewski AS, Stampfer MJ, Willett WC, Hennekens CH. A PROSPECTIVE-STUDY OF EXERCISE AND INCIDENCE OF DIABETES AMONG UNITED-STATES MALE PHYSICIANS. Jama-Journal of the American Medical Association. 1992;268(1):63-7.

44. Helmrich SP, Ragland DR, Leung RW, Paffenbarger RS. PHYSICAL-ACTIVITY AND REDUCED OCCURRENCE OF NON-INSULIN-DEPENDENT DIABETES-MELLITUS. New England Journal of Medicine. [Article]. 1991 Jul;325(3):147-52.

45. Leermakers EA, Dunn AL, Blair SN. Exercise management of obesity. Medical Clinics of North America. 2000 Mar;84(2):419-+.

46. Haskell WL, editor. Physical activity, sport, and health: Toward the next century. 1996 International Pre-Olympic Scientific Congress on Physical Activity, Sport, and Health; 1996 Jul; Dallas, Tx: Amer Alliance Health Phys Educ Rec & Dance.

47. Grundy SM, Blackburn G, Higgins M, Lauer R, Perri MG, Ryan D. Physical activity in the prevention and treatment of obesity and its comorbidities. Medicine and Science in Sports and Exercise. [Editorial Material]. 1999 Nov;31(11):S502-S8.

48. DiPietro L, editor. Physical activity in the prevention of obesity: current evidence and research issues. Conference on Physical Activity in the Prevention and Treatment of Obesity and its Comorbidities; 1999 Feb 04-06; Indianapolis, Indiana: Lippincott Williams & Wilkins.

49. Wing RR, editor. Physical activity in the treatment of the adulthood overweight and obesity: current evidence and research issues. Conference on Physical Activity in the Prevention and Treatment of Obesity and its Comorbidities; 1999 Feb 04-06; Indianapolis, Indiana: Lippincott Williams & Wilkins.

50. Rippe JM, Hess S. The role of physical activity in the prevention and management of obesity. Journal of the American Dietetic Association. [Article]. 1998 Oct;98(10):S31-S8.

51. Garrow JS, Summerbell CD. METAANALYSIS - EFFECT OF EXERCISE, WITH OR WITHOUT DIETING, ON THE BODY-COMPOSITION OF OVERWEIGHT SUBJECTS. European Journal of Clinical Nutrition. [Review]. 1995 Jan;49(1):1-10.

52. Fogelholm M, Kukkonen-Harjula K. Does physical activity prevent weight gain--a systematic review. Reviews. 2000;1(2):95-111.

53. Wing RR, Hill JO. Successful weight loss maintenance. Annual Review of Nutrition. [Review]. 2001;21:323-41.

54. Kayman S, Bruvold W, Stern JS. MAINTENANCE AND RELAPSE AFTER WEIGHT-LOSS IN WOMEN - BEHAVIORAL-ASPECTS. American Journal of Clinical Nutrition. [Article]. 1990 Nov;52(5):800-7.

55. Schoeller DA, Shay K, Kushner RF. How much physical activity is needed to minimize weight gain in previously obese women? American Journal of Clinical Nutrition. [Article]. 1997 Sep;66(3):551-6.

56. Thune I, Furberg AS, editors. Physical activity and cancer risk: dose-response and cancer, all sites and site-specific. Symposium on Dose-Response Issues Concerning Physical Activity and health; 2000 Oct 11-15; Ontario, Canada: Lippincott Williams & Wilkins.

57. Paffenbarger RS, Lee IM, Wing AL, editors. THE INFLUENCE OF PHYSICAL-ACTIVITY ON THE INCIDENCE OF SITE-SPECIFIC CANCERS IN COLLEGE ALUMNI. 2nd Annual Conf on Nutrition and Cancer : Exercise, Calories, Fat and Cancer; 1991 Sep 04-05; Pentagon City, Va: Plenum Press Div Plenum Publishing Corp.

58. Wannamethee G, Shaper AG, Macfarlane PW. HEART-RATE, PHYSICAL-ACTIVITY, AND MORTALITY FROM CANCER AND OTHER NONCARDIOVASCULAR DISEASES. American Journal of Epidemiology. [Article]. 1993 Apr;137(7):735-48.

59. Kampert JB, Blair SN, Barlow CE, Kohl HW. Physical activity, physical fitness, and all-cause and cancer mortality: A prospective study of men and women. Annals of Epidemiology. 1996;6(5):452-7.

60. Sesso HD, Paffenbarger RS, Lee IM. Physical activity and breast cancer risk in the College Alumni Health Study (United States). Cancer Causes & Control. [Article]. 1998 Aug;9(4):433-9.

61. Lee IM. Physical activity and cancer prevention - Data from epidemiologic studies. Medicine and Science in Sports and Exercise. 2003 Nov;35(11):1823-7.

62. White JA, Wright V, Hudson AM. RELATIONSHIPS BETWEEN HABITUAL PHYSICAL-ACTIVITY AND OSTEOARTHROSIS IN AGING WOMEN. Public Health. [Article]. 1993 Nov;107(6):459-70.

63. Rogers LQ, Macera CA, Hootman JM, Ainsworth BE, Blair SN. The association between joint stress from physical activity and self-reported osteoarthritis: an analysis of the Cooper Clinic data. Osteoarthritis and Cartilage. [Article]. 2002 Aug;10(8):617-22.

64. Spector TD, Harris PA, Hart DJ, Cicuttini FM, Nandra D, Etherington J, et al. Risk of osteoarthritis associated with long-term weight-bearing sports. Arthritis and Rheumatism. [Article]. 1996 Jun;39(6):988-95.

65. Cheng YL, Macera CA, Davis DR, Ainsworth BE, Troped PJ, Blair SN. Physical activity and self-reported, physician-diagnosed osteoarthritis: is physical activity a risk factor? Journal of Clinical Epidemiology. [Article]. 2000 Mar;53(3):315-22.

66. Szoeke C, Dennerstein L, Guthrie J, Clark M, Cicuttini F. The relationship between prospectively assessed body weight and physical activity and prevalence of radiological knee osteoarthritis in postmenopausal women. Journal of Rheumatology. [Article]. 2006 Sep;33(9):1835-40.

67. Hootman JM, Macera CA, Helmick CG, Blair SN. Influence of physical activity-related joint stress on the risk of self-reported hip/knee osteoarthritis: a new method to quantify physical activity. Preventive Medicine. [Article]. 2003 May;36(5):636-44.

68. Felson DT, Niu JB, Clancy M, Sack B, Aliabadi P, Zhang YQ. Effect of recreational physical activities on the development of knee osteoarthritis in older adults of different weights: The Framingham study. Arthritis & Rheumatism-Arthritis Care & Research. [Article]. 2007 Feb;57(1):6-12.

69. Urquhart DM, Soufan C, Teichtahl AJ, Wluka AE, Hanna F, Cicuttini FM. Factors that may mediate the relationship between physical activity and the risk for developing knee osteoarthritis. Arthritis Research & Therapy. 2008;10(1).

70. Gregg EW, Pereira MA, Caspersen CJ. Physical activity, falls, and fractures among older adults: A review of the epidemiologic evidence. Journal of the American Geriatrics Society. [Review]. 2000 Aug;48(8):883-93.

71. Stevens JA, Powell KE, Smith SM, Wingo PA, Sattin RW. Physical activity, functional limitations, and the risk of fall related fractures in community-dwelling elderly. Annals of Epidemiology. [Article]. 1997 Jan;7(1):54-61.

72. Carter ND, Kannus P, Khan KM. Exercise in the prevention of falls in older people - A systematic literature review examining the rationale and the evidence. Sports Medicine. [Review]. 2001;31(6):427-38.

73. Wolff I, van Croonenborg JJ, Kemper HCG, Kostense PJ, Twisk JWR. The effect of exercise training programs on bone mass: A meta-analysis of published controlled trials in pre- and postmenopausal women. Osteoporosis International. [Review]. 1999;9(1):1-12.

74. Tinetti ME, Baker DI, McAvay G, Claus EB, Garrett P, Gottschalk M, et al. A MULTIFACTORIAL INTERVENTION TO REDUCE THE RISK OF FALLING AMONG ELDERLY PEOPLE LIVING IN THE COMMUNITY. New England Journal of Medicine. [Article]. 1994 Sep;331(13):821-7.

75. Wolf SL, Barnhart HX, Kutner NG, McNeely E, Coogler C, Xu TS, et al. Reducing frailty and falls in older persons: An investigation of Tai Chi and computerized balance training. Journal of the American Geriatrics Society. [Article]. 1996 May;44(5):489-97.

76. Rovio S, Kareholt I, Viitanen M, Winblad B, Tuomilehto J, Soininen H, et al. Work-related physical activity and the risk of dementia and Alzheimer's disease. International Journal of Geriatric Psychiatry. 2007 Sep;22(9):874-82.

77. Anttila T, Helkala EL, Kivipelto M, Hallikainen M, Alhainen K, Heinonen H, et al. Midlife income, occupation, APOE status, and dementia - A population-based study. Neurology. [Article]. 2002 Sep;59(6):887-93.

78. Teychenne M, Ball K, Salmon J. Associations between physical activity and depressive symptoms in women. International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity. 2008 May;5.

79. Teychenne M, Ball K, Salmon J. Physical activity and likelihood of depression in adults: A review. Preventive Medicine. 2008 May;46(5):397-411.

80. Harris AHS, Cronkite R, Moos R. Physical activity, exercise coping, and depression in a 10-year cohort study of depressed patients. Journal of Affective Disorders. [Article]. 2006 Jul;93(1-3):79-85.

81. Jacka FN, Pasco JA, Dodd S, Williams LJ, Nicholson GC, Berk M. Lower levels of physical activity in childhood predict adult depression. Journal of Affective Disorders. [Meeting Abstract]. 2008 Mar;107:S58-S9.

82. Seidell JC, Cigolini M, Deslypere JP, Charzewska J, Ellsinger BM, Cruz A. BODY-FAT DISTRIBUTION IN RELATION TO PHYSICAL-ACTIVITY AND SMOKING-HABITS IN 38-YEAR-OLD EUROPEAN MEN - THE EUROPEAN FAT DISTRIBUTION STUDY. American Journal of Epidemiology. [Article]. 1991 Feb;133(3):257-65.

83. Tremblay A, Despres JP, Leblanc C, Craig CL, Ferris B, Stephens T, et al. EFFECT OF INTENSITY OF PHYSICAL-ACTIVITY ON BODY FATNESS AND FAT DISTRIBUTION. American Journal of Clinical Nutrition. [Article]. 1990 Feb;51(2):153-7.

84. Slattery ML, McDonald A, Bild DE, Caan BJ, Hilner JE, Jacobs DR, et al. ASSOCIATIONS OF BODY-FAT AND ITS DISTRIBUTION WITH DIETARY-INTAKE, PHYSICAL-ACTIVITY, ALCOHOL, AND SMOKING IN BLACKS AND WHITES. American Journal of Clinical Nutrition. [Article]. 1992 May;55(5):943-9.

85. Maiorana A, O'Driscoll G, Taylor R, Green D. Exercise and the nitric oxide vasodilator system. Sports Medicine. [Review]. 2003;33(14):1013-35.

86. Halle M, Berg A, Keul J, editors. Cholesterol lowering in cardiac rehabilitation - physical activity versus medication. 2nd International Congress for Rehabilitation Following Myocardial Infarction; 1996 Oct; Feldkirch, Austria: Springer-Verlag Wien.

87. Halle M, Berg A, VonStein T, Baumstark MW, Konig D, Keul J. Lipoprotein(a) in endurance athletes, power athletes, and sedentary controls. Medicine and Science in Sports and Exercise. [Article]. 1996 Aug;28(8):962-6.

88. Durant RH, Baranowski T, Rhodes T, Gutin B, Thompson WO, Carroll R, et al. ASSOCIATION AMONG SERUM-LIPID AND LIPOPROTEIN CONCENTRATIONS AND PHYSICAL-ACTIVITY, PHYSICAL-FITNESS, AND BODY-COMPOSITION IN YOUNG-CHILDREN. Journal of Pediatrics. [Article]. 1993 Aug;123(2):185-92.

89. Taimela S, Viikari JSA, Porkka KVK, Dahlen GH. LIPOPROTEIN-(A) LEVELS IN CHILDREN AND YOUNG-ADULTS - THE INFLUENCE OF PHYSICAL-ACTIVITY - THE CARDIOVASCULAR RISK IN YOUNG FINNS STUDY. Acta Paediatrica. [Article]. 1994 Dec;83(12):1258-63.

90. Gautier JF, Scheen A, Lefebvre PJ, editors. EXERCISE IN THE MANAGEMENT OF NONINSULIN-DEPENDENT (TYPE-2) DIABETES-MELLITUS. Satellite Symposium of the 7th ICO on Exercise and Obesity - Morphological, Metabolic and Clinical Implications; 1994 Aug 17-19; Quebec City, Canada: Stockton Press.

91. Kelley DE, Goodpaster BH, editors. Effects of physical activity on insulin action and glucose tolerance in obesity. Conference on Physical Activity in the Prevention and Treatment of Obesity and its Comorbidities; 1999 Feb 04-06; Indianapolis, Indiana: Lippincott Williams & Wilkins.

92. Young JC. EXERCISE PRESCRIPTION FOR INDIVIDUALS WITH METABOLIC DISORDERS - PRACTICAL CONSIDERATIONS. Sports Medicine. [Review]. 1995 Jan;19(1):43-54.

93. Blair SN, Goodyear NN, Gibbons LW, Cooper KH. PHYSICAL-FITNESS AND INCIDENCE OF HYPERTENSION IN HEALTHY NORMOTENSIVE MEN AND WOMEN. Jama-Journal of the American Medical Association. [Article]. 1984;252(4):487-90.

94. AMERICAN-COLLEGE-OF-SPORTS-MEDICINE(TM) - POSITION STAND - PHYSICAL-ACTIVITY, PHYSICAL-FITNESS, AND HYPERTENSION. Medicine and Science in Sports and Exercise. [Review]. 1993 Oct;25(10):R1-R10.

95. Paffenbarger RS, Jung DL, Leung RW, Hyde RT. PHYSICAL-ACTIVITY AND HYPERTENSION - AN EPIDEMIOLOGIC VIEW. Annals of Medicine. 1991 Aug;23(3):319-27.

96. Paffenbarger RS, Wing AL, Hyde RT, Jung DL. PHYSICAL-ACTIVITY AND INCIDENCE OF HYPERTENSION IN COLLEGE ALUMNI. American Journal of Epidemiology. 1983;117(3):245-57.

97. Adamopoulos S, Parissis J, Kroupis C, Georgiadis M, Karatzas D, Karavolias G, et al. Physical training reduces peripheral markers of inflammation in patients with chronic heart failure. European Heart Journal. [Article]. 2001 May;22(9):791-7.

98. Nicklas BJ, You TJ, Pahor M. Behavioural treatments for chronic systemic inflammation: effects of dietary weight loss and exercise training. Canadian Medical Association Journal. [Review]. 2005 Apr;172(9):1199-209.

99. Rauramaa R, Salonen JT, Seppanen K, Salonen R, Venalainen JM, Ihanainen M, et al. INHIBITION OF PLATELET AGGREGABILITY BY MODERATE-INTENSITY PHYSICAL EXERCISE - A RANDOMIZED CLINICAL-TRIAL IN OVERWEIGHT MEN. Circulation. [Article]. 1986 Nov;74(5):939-44.

100. Warburton DER, Haykowsky MJ, Quinney HA, Blackmore D, Teo KK, Taylor DA, et al. Blood volume expansion and cardiorespiratory function: Effects of training modality. Medicine and Science in Sports and Exercise. [Article]. 2004 Jun;36(6):991-1000.

101. Hambrecht R, Wolf A, Gielen S, Linke A, Hofer J, Erbs S, et al. Effect of exercise on coronary endothelial function in patients with coronary artery disease. New England Journal of Medicine. [Article]. 2000 Feb;342(7):454-60.

102. Gokce N, Vita JA, Bader DS, Sherman DL, Hunter LM, Holbrook M, et al. Effect of exercise on upper and lower extremity endothelial function in patients with coronary artery disease. American Journal of Cardiology. [Article]. 2002 Jul;90(2):124-7.

103. Mandroukas K, Krotkiewski M, Hedberg M, Wroblewski Z, Bjorntorp P, Grimby G. PHYSICAL-TRAINING IN OBESE WOMEN - EFFECTS OF MUSCLE MORPHOLOGY, BIOCHEMISTRY AND FUNCTION. European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. [Article]. 1984;52(4):355-61.

104. Christ-Roberts CY, Pratipanawatr T, Pratipanawatr W, Berria R, Belfort R, Kashyap S, et al. Exercise training increases glycogen synthase activity and GLUT4 expression but not insulin signaling in overweight nondiabetic and type 2 diabetic subjects. Metabolism-Clinical and Experimental. [Article]. 2004 Sep;53(9):1233-42.

105. Dela F, Ploug T, Handberg A, Petersen LN, Larsen JJ, Mikines KJ, et al. PHYSICAL-TRAINING INCREASES MUSCLE GLUT4 PROTEIN AND MESSENGER-RNA IN PATIENTS WITH NIDDM. Diabetes. [Article]. 1994 Jul;43(7):862-5.

106. Westerlind KC. Physical activity and cancer prevention-mechanisms. Medicine and Science in Sports and Exercise. [Review]. 2003 Nov;35(11):1834-40.

107. Shephard RJ, Futcher R. Physical activity and cancer: How may protection be maximized? Critical Reviews in Oncogenesis. [Review]. 1997;8(2-3):219-72.